

## 2-4 有機物を施用する

### 【有機物一般】

土づくりの基本は、土の化学性、物理性、生物性をよくすることである。有機物の施用は、この三つに対して総合的な効果がある。

土づくりに利用される有機物には、農作物残さ、畜産関連廃棄物、地力増進作物、生ごみ等多岐にわたり、施用に当たってもそのまま施用する場合、素材をある程度腐熟させて使う場合に区分される。

有機物の施用に当たっての留意点は、①有機物の腐熟を充分に進めること、②有機物に重金属等の有害物質が無いこと、③有機物及び土壌の性質に基づいて施用すること、である。

図2-21 地力要因と改良手段との関わり合い (高井)

|       | 地 力 要 因   | 改 良 手 段 |     |       |        |      |     |    |        |
|-------|---|---------|-----|-------|--------|------|-----|----|--------|
|       |   | 化学肥料    | 施肥法 | 緩肥効性料 | 無機改良資材 | 客深土耕 | 水管理 | 輪作 | 有機改良資材 |
| ① 化学性 | 1. 養分供給量<br>2. 養分の緩慢かつ継続的供給<br>3. 反応、酸化還元電位塩類濃度の緩衝能<br>4. 毒性物質の除去 | ●       | ○   | ○     | ○      | ○    | ○   | ○  | ○      |
| ② 物理性 | 1. 水分供給能、灌漑排水性、透水性<br>2. 通気性<br>3. 易耕性<br>4. 耐食性                  |         |     |       | ○      | ○    | ○   | ○  | ○      |
| ③ 生物性 | 1. 腐生的生物活性促進 (有機物分解、窒素固定など)<br>2. 寄生的生物活性の抑制 (病原菌、害虫の暴発の防止)       |         |     |       | ○      | ○    | ○   | ○  | ○      |

● 強く関わりをもつ。 ○ ある程度関わりをもつ。

表2-26 各種施用有機物の特性

| 区 分     | 内 容                                       | 施 用 効 果     |             |             | 施 用 上 の 注 意                  |
|---------|---|-------------|-------------|-------------|------------------------------|
|         |   | 肥料的         | 化学性改良       | 物理性改良       |                              |
| 農作物残さ   | 稲わら、麦稈、もみがら、野菜残さ堆肥                        | 中           | 小           | 中           | 特になし                         |
| 畜産廃棄物   | きゅう肥 (ふん尿と敷料を堆肥化したもの)<br>牛糞尿<br>豚糞尿<br>鶏糞 | 中<br>大<br>大 | 中<br>大<br>大 | 中<br>小<br>小 | 肥料効果を考慮して施用量を決定する            |
|         | 木質 (バーク等) 混合堆肥<br>牛糞尿<br>豚糞尿<br>鶏糞        | 中<br>中<br>中 | 中<br>中<br>中 | 大<br>大<br>大 | 未熟木質があると、窒素飢餓・還元障害・虫害が発生しやすい |
| 地力増進作物  | トウモロコシ、イタリアンライグラス、ソルゴー等のすき込み              | 小           | 小           | 大           | すき込みから作物の植つけまで充分期間をおく。       |
| 木質残さ    | オガクズ、バークを主体とした堆肥                          | 小           | 小           | 大           | 未熟木質があると、窒素飢餓・還元障害・虫害が発生しやすい |
| 食品産業廃棄物 | 食品産業廃棄物 (ビール滓等) 及びそれを堆肥化したもの              | 中~大         | 中           | 小           | 肥料効果を考慮して施用する。               |
| 都市ごみ    | 家庭生ごみを堆肥化したもの                             | 中           | 中           | 中           | ガラスなどの異物の混入に注意する。            |

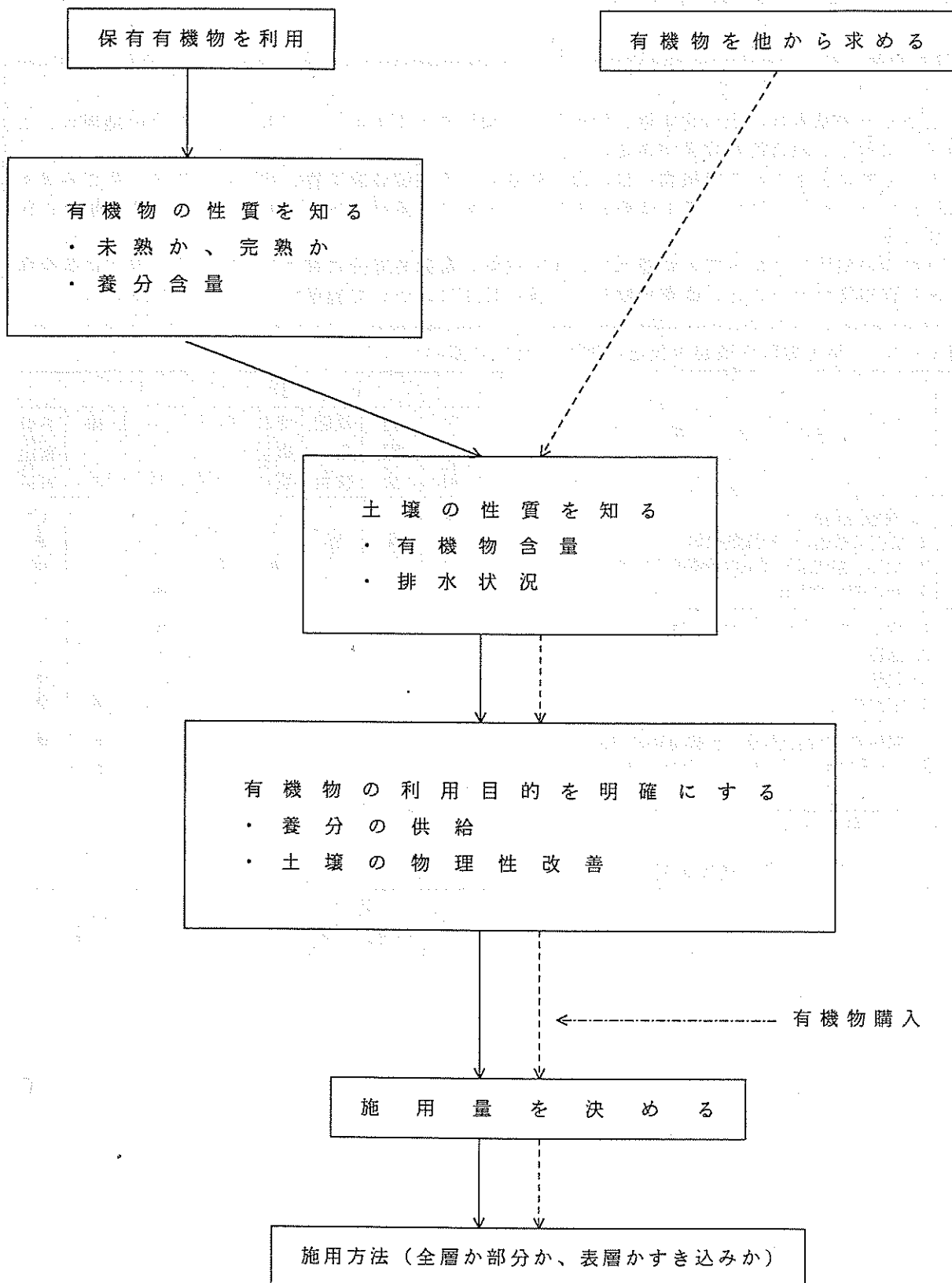


図 2 - 22 有機物の利用方法

## 【稲わら】

昔から稲わらなどの粗大有機物は、堆肥にしてから施用することが普通であったが、近年では労力不足等から堆肥づくりやその施用は困難な状況である。そこで、最低限の有機物の確保の方法として稲わらのすき込みがある。

しかし、稲わらの腐熟が不十分であると、①作物の窒素飢餓、②土壌中の酸素不足、③田植機の能率と精度悪化が生じる。これらを防ぐためにも秋すき込みが重要である。また腐熟化を積極的に進める方法として、ほ場中稲わらへの石灰窒素(20kg/10a)施用や、微生物資材の施用がある。

### ○ 稲わらの分解条件

施用された稲わらの分解は、温度や水分と関係が大きい。一般に分解しやすい条件は下記のとおりである。

|      |   |      |
|------|---|------|
| 湿潤状態 | > | 乾燥状態 |
| 畑状態  | > | 湛水状態 |
| 乾田   | > | 湿田   |
| 高温   | > | 低温   |
| 土中   | > | 土壌表面 |

### ○ 分解経過

左図に稲わら及び稲わら堆肥の分解過程の模式図を示した。

稲わら、堆肥ともに最初の分解が著しく、稲わらで70%、堆肥で25%の炭素が分解している。稲わらの窒素では1年目では逆に増加している。これは、微生物の増殖のため窒素が不足し、土壌中から取り込まれたことを示している。稲わらを施用すれば1年以内に完全に分解すると思われがちだが、図のように長期にわたって分解が継続していく。従って、連年稲わらをすき込んでいくだけでも腐植は増加していくといえる。

稲わらのような新鮮有機物を土壌に施用する場合、図に示したように初期に急激に分解する。従って、この時期には酸素を多量に消費するので早期中干し等により好気的条件下に保つことが重要である。さもないと酸素不足で還元障害が生じる。

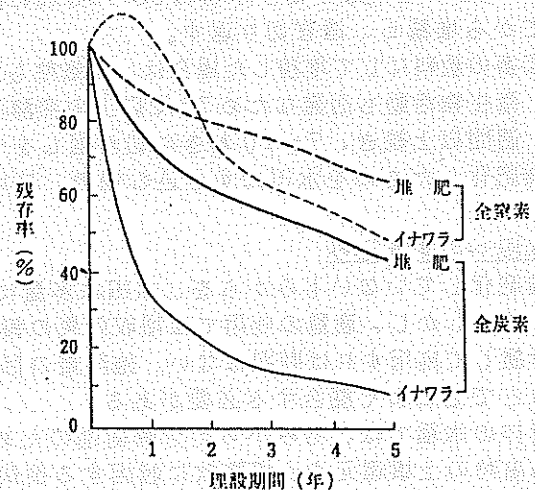


図2-23 水田埋設試験における有機物の分解率  
(志賀らの結果を参考に模式図を作成した)

## < 用語解説 >

- 1 窒素飢餓** : 新鮮な有機物が施用されると急激な分解が起こり、有機物を分解する微生物と作物の間で土壌中の窒素の奪い合いが生じ、作物は一時的に窒素不足となり、葉色の黄化や生育の抑制が起こる。このような、急激な有機物の分解に伴う窒素不足の状態を窒素飢餓という。有機物の炭素率が20以下の場合には、窒素飢餓が起きにくい。
- 2 早期中干し** : 植え付け後15~20日に落水し、田を乾かすことをいう。その目的は、土壌中の有害ガスの排出と酸素の供給による還元障害の防止にある。乾かす目安は片足で立ったときにかかどが5cmくらい沈む固さである。なお中干しは有効茎確保後に、かかどが3cmくらい沈む固さまで乾かすことをいう。この目的は、土壌中の過剰の窒素を流し過剰分げつを抑制し、また田面を固めて耐倒伏性を高め、機械作業に備えることなどである。

【もみがら】

もみがらは10a当たり120キロ程度となり、ライスセンター等では大量に排出される。この活用方法としては①家畜の敷料、②堆肥原料、③暗渠排水への利用、④苗床培地への利用、⑤農地へのすき込み、などがある。ここでは②の堆肥原料への利用、⑤農地へのすき込みについて述べる。

表2-27 主な有機物の成分等

① 堆肥化

もみがらを単独で堆肥化する場合、そのままでは撥水性が強いので、粉碎もみがらを利用する。炭素率は20~40にするために、もみがら1t当たり窒素4~5キロを添加する。水分は60~70%に調節してから堆積し、適宜切り返す。

家畜の敷料にして堆積した場合は、通気性も良好で、微生物活動も活発なため70℃以上の発酵温度が1週間以上続き、7~10おきに切り返しをすれば2カ月くらいで腐熟化できる。

堆肥化したものを水田にすき込む場合、施用量の目安は1~2tである。

|      | 水分   | 炭素   | 窒素   | 炭素率   |
|------|------|------|------|-------|
| 稲わら  | 14.2 | 41.0 | 0.63 | 65.0  |
| 小麦わら | 11.0 | 41.2 | 0.32 | 128.8 |
| 大豆かん | 15.5 | 48.5 | 1.03 | 47.0  |
| もみがら | 11.8 | 36.3 | 0.48 | 75.6  |
| オガクズ | 7.0  | 53.4 | 0.10 | 534.0 |

② 水田へのすき込み

堆肥化していないもみがらを、水田に多量に施用すると、還元障害や窒素飢餓などにより悪影響が生じる。しかし、適量の施用では増収効果の報告もあるので、地域の状況（ほ場の排水状況、気温等）を考慮して施用すれば問題はない。施用量の目安は100kg/10aとし、秋に施用したのちロータリー耕などで土とよく混合する必要がある。

後作の水稲では、もみがらの分解促進のため窒素施肥量を2~3割増肥する必要がある。また、夏期高温時の土壌還元や土壌膨軟に起因する倒伏防止のため、水管理を充分に行い、土壌を酸化的に保つ必要がある。

表28 もみがら連用と玄米収量

(山形農試 1982)

| 試験区名          | 7.7年 |      |     | 7.8年 |      | 7.9年 |      |     | 77~79<br>収量比* |
|---------------|------|------|-----|------|------|------|------|-----|---------------|
|               | 玄米重  | 登熟歩合 | 収量比 | 玄米重  | 登熟歩合 | 玄米重  | 登熟歩合 | 収量比 |               |
| 1. もみがら無施用区   | 66.3 | 71.6 | 100 | 55.8 | 100  | 59.0 | 91.3 | 100 | 100           |
| 2. " 15キロ連用区  | 65.2 | 68.8 | 98  | 57.8 | 104  | 57.8 | 81.2 | 98  | 100           |
| 3. " 30 " 区   | 69.3 | 70.6 | 105 | 56.2 | 101  | 58.4 | 80.1 | 99  | 102           |
| 4. 粉碎" 30 " 区 | 70.4 | 68.4 | 106 | 58.9 | 106  | 59.6 | 83.5 | 101 | 104           |
| 5. 粉碎" 60 " 区 |      |      |     | 59.1 | 106  | 61.0 | 79.8 | 103 | 105           |

注) \*は、もみがら無施用区を100とした場合の収量比

表29 もみがら連用が水田土壌の理化学性に及ぼす影響 (3作後跡地)

(山形農試 1982)

| 試験区名          | pH               |      | T-C (%) | T-N (%) | CEC (me) | Ex-Basemg/100g乾土 |     |                  | 70℃生成能<br>生土 (90℃) | 実容積  | 三相分布 (%) |      |      | 孔隙率 (%) |
|---------------|------------------|------|---------|---------|----------|------------------|-----|------------------|--------------------|------|----------|------|------|---------|
|               | H <sub>2</sub> O | KCl  |         |         |          | CaO              | MgO | K <sub>2</sub> O |                    |      | 気相       | 液相   | 固相   |         |
| 1. もみがら無施用区   | 5.60             | 4.40 | 2.35    | 0.25    | 21.6     | 260              | 56  | 8                | 2.9mg/100g         | 83.8 | 16.4     | 48.3 | 35.3 | 64.7    |
| 2. " 15キロ連用区  | 5.90             | 4.65 | 2.27    | 0.25    | 21.7     | 270              | 59  | 9                | 3.1                | 81.5 | 18.5     | 46.6 | 34.9 | 65.1    |
| 3. " 30 " 区   | 5.90             | 4.55 | 2.41    | 0.26    | 22.3     | 275              | 62  | 11               | 2.6                | 81.4 | 18.7     | 46.7 | 34.6 | 65.4    |
| 4. 粉碎" 30 " 区 | 5.65             | 4.60 | 2.56    | 0.27    | 23.7     | 268              | 62  | 10               | 4.0                | 85.9 | 14.1     | 49.0 | 36.9 | 63.1    |
| 5. 粉碎" 60 " 区 | 5.40             | 4.35 | 2.33    | 0.25    | 22.7     | 246              | 51  | 10               | 4.0                | 77.7 | 22.4     | 54.0 | 31.9 | 68.1    |

【家畜糞堆肥】

家畜糞堆肥は、堆肥の中で最も多く利用されているものであり、水分調整のため各種副資材を混合し生産されている。家畜糞の主なものには牛糞、豚糞、鶏糞である。一部馬糞もあるが、その量は極少であり、性質は牛糞とほぼ同じであることから上記3畜糞堆肥について述べる。

家畜糞堆肥の成分は牛糞が最も低く、以下豚糞、鶏糞の順である。鶏糞は堆肥というより有機質肥料に近く、土づくりそのものには向かない。

家畜糞の水田での施用量は畜種により、また水田の状況により異なるが、牛糞・豚糞で1~2t/10a以下、鶏糞で0.5~1t/10a以下である。

表30 家畜糞堆肥の特性と使い方

| 種 類   | 特 性  | 使 い 方  |
|-------|--|--|
| 牛 糞   | <ul style="list-style-type: none"> <li>窒素含有率は低く、炭素率20以上とやや高いため分解は緩やかで、肥効も緩効的なため、有機物は土壤中に残る。物理性改善の効果が期待できる。</li> <li>亜鉛や銅の含有量は、多くない。</li> <li>稲わら堆肥とほぼ同様に使える。</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>家畜糞の肥効率はほぼ次表32に示すとおりであり、窒素は牛糞で30%、豚糞、鶏糞で70%とされており、これを代替の目安とする。ただ窒素の全量を家畜糞堆肥で施用すると、初期生育が遅れたり、生育障害が生じたりすることがあるので、窒素施用量の30~60%を堆肥で施用し、残りを化学肥料で補うようにする。従って、成分量の分かっている堆肥を用いることが望まれる。</li> <li>水田への施用量のおおよその目安を表33に示した。</li> <li>生糞や未熟堆肥の施用は、種々の障害の要因となるので、完熟したものを施用する。</li> <li>湿田等排水性の悪いところには、多量に施用しない。</li> <li>連用すると特定の成分が集積しやすいので、定期的に土壌診断を行う必要がある。</li> </ul> |
| 豚 糞   | <ul style="list-style-type: none"> <li>鶏糞と牛糞の中間の性質で、炭素率は10~15である。亜鉛や銅の含有量が高いので連用によって、土壤にこれらが蓄積しないよう注意が必要である。</li> <li>物理性改善の効果より、肥料効果のほうが高い。</li> </ul>  |  |
| 鶏 糞   | <ul style="list-style-type: none"> <li>炭素率が5~9と低いいため分解が速く、比較的肥効が速く、有機物はあまり残らない。従って、有機質肥料として取り扱うことが重要である。</li> <li>亜鉛の含有量は、比較的多い。</li> </ul>  |  |
| そ の 他 | <ul style="list-style-type: none"> <li>家畜糞にオガクズなどの木質を混合した場合、炭素成分が増加し炭素率が大きくなるので、肥料効果は低下し、物理性改善効果が高まる。しかし、発酵には長時間を要し、家畜糞だけでは約1カ月の堆積発酵で良質堆肥ができるが、木質が入ると安心して使えるまでになるのに、6か月以上要する。</li> <li>家畜糞は有機資源として重要であり、有機物は地力維持、生産安定には欠かせない。しかし、それらを農耕地で処分するといった安易な考えにはするのではなく、あくまで有効利用する視点で適切に施用することが重要である。</li> </ul> |  |

表31 堆きゅう肥など有機質資材の成分含有率

(農蚕園芸局農産課 1982)

| 種類           | 水分%  | 乾物当たり (%) |      |      |                               |                  |       |      |                  |
|--------------|------|-----------|------|------|-------------------------------|------------------|-------|------|------------------|
|              |      | T-C       | T-N  | C/N比 | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O | CaO   | MgO  | SiO <sub>2</sub> |
| 堆肥           | 74.6 | 28.0      | 1.64 | 18.7 | 0.77                          | 1.76             | 1.99  | 0.55 | 32.5             |
| きゅう肥 (牛糞尿)   | 66.0 | 33.3      | 2.10 | 16.5 | 2.06                          | 2.19             | 2.31  | 0.99 | 20.8             |
| 〃 (豚糞尿)      | 52.7 | 35.4      | 2.86 | 13.2 | 4.31                          | 2.23             | 3.96  | 1.35 | 11.4             |
| 〃 (鶏糞)       | 38.5 | 29.3      | 2.89 | 12.5 | 5.13                          | 2.68             | 11.32 | 1.36 | 12.4             |
| 木質きゅう肥 (牛糞尿) | 65.4 | 38.5      | 1.66 | 24.6 | 1.59                          | 1.70             | 1.91  | 0.75 | 9.0              |
| 〃 (豚糞尿)      | 55.7 | 36.5      | 2.11 | 19.3 | 3.37                          | 1.84             | 3.35  | 1.08 | 7.3              |
| 〃 (鶏糞)       | 52.4 | 33.8      | 1.93 | 19.8 | 4.09                          | 2.14             | 9.12  | 0.96 | 7.2              |

注) 表中の数値は全試料の平均値であるが、同一種類の資材中でも成分の変動幅はかなり大きい。

表32 化学肥料に対する家畜糞尿の肥効率 (%)

(蟻川 1968)

| 畜種 | 糞  |     |    | 尿   |     |     | 元肥窒素の使用割合 |
|----|----|-----|----|-----|-----|-----|-----------|
|    | 窒素 | リン酸 | カリ | 窒素  | リン酸 | カリ  |           |
| 牛  | 30 | 60  | 90 | 100 | 100 | 100 | 30        |
| 豚  | 70 | 70  | 90 | 100 | 100 | 100 | 60        |
| 鶏  | 70 | 70  | 90 | -   | -   | -   | 60        |

表33 畜産排泄物の利用基準

| 種類           | 牛              |                 |        | 豚              |                 |        | 鶏      |
|--------------|----------------|-----------------|--------|----------------|-----------------|--------|--------|
|              | きゅう肥 (堆肥化したもの) | 乾燥糞 (ビニールハウス乾燥) | オガクズ堆肥 | きゅう肥 (堆肥化したもの) | 乾燥糞 (わら等混合物を含む) | オガクズ堆肥 | オガクズ堆肥 |
| トシ当り有効窒素 (%) | 0.5            | 1.5             | 0.5    | 2.0            | 2.0             | 1.0    | 2.0    |
| 対象水田         | 2.5            | 4.5             | -      | 12.0           | 9.0             | 4.0    | 10.0   |
| 湿田           | 1.0            | 0.5             | 0.5    | 0.5            | 0.5             | 0.5    | 0.3    |
| 乾田           | 2.0            | 1.5             | 1.5    | 1.0            | 1.0             | 1.0    | 0.5    |
| 漏水田          | 2.5            | 2.0             | 2.0    | 1.5            | 1.5             | 1.5    | 1.0    |
| 黒ボク田         | 1.5            | 1.0             | 1.0    | 1.0            | 0.5             | 0.5    | 0.3    |

表34 きゅう肥の腐熟度判定 (簡易法)

(佐賀県土づくり指針より)

|          |                      |                       |                           |
|----------|----------------------|-----------------------|---------------------------|
| 色        | 黄色～黄褐色 (2)           | 褐色 (5)                | 黒褐色～黒色 (10)               |
| 形状       | 材料の形状をとどめる (2)       | 材料の形状がかなり崩れる (5)      | 材料の形状をほとんど認めない (10)       |
| 臭気       | 糞尿臭が強い (2)           | 糞尿臭が弱い (5)            | 堆肥臭がする (10)               |
| 水分       | 強く握ると指の間から水がしわたる (2) | 強く握ると手のひらにかなり水がつく (5) | 強く握っても手のひらに水があまりつかない (10) |
| 堆積中の最高温度 | 50℃以下 (2)            | 50～70℃ (10)           | 70℃以上 (20)                |
| 堆積期間     | 20日以内 (2)            | 20日～6カ月 (10)          | 6カ月以上 (20)                |
| 切り返し回数   | 2回以下 (2)             | 3～6回 (5)              | 7回以上 (10)                 |
| 強制通気     | なし (0)               |                       | あり (10)                   |

判定: ( ) 内点数の合計が30点以下=未熟、31～80点=中熟、81点以上=完熟

家畜糞堆肥が耕種農家に必ずしも十分利用されない現状がある。この大きな理由のひとつとして、堆肥の品質問題がある。つまり、堆肥の品質が一定しておらず、良質な堆肥が少ないことがある。以下に、家畜糞堆肥に最低限望まれる要件を述べる。

1) 悪臭がないこと

生の家畜糞や未熟な堆肥は悪臭が強いので、畜産公害のもとになり、大変利用しづらい。悪臭の原因物質はアンモニア、低級脂肪酸（VFA）、含硫化合物（硫化水素、メチルメルカプタン、硫化メチルなど）などであるが、堆肥化によって十分に発酵させれば分解除去できる。十分な発酵条件としては適当な水分（60～65%）、十分な通気性である。

2) 取り扱い性が良いこと

できるだけ乾燥していると良い。水分が多いと取り扱いにくいだけでなく、重くて運搬や施用作業が困難となる。また形状も適度な大きさの粒状であると、ブロードキャスターでも散布できるようになり、取り扱い性が数段良くなる。

3) 病原菌、寄生虫卵、雑草種子などが死滅していること

生の家畜糞には病原菌（最近ではO-157が話題となった）や寄生虫卵が含まれることがある。特に豚糞には人畜共通の寄生虫が多く、さらにオガクズ敷料の畜舎では増殖がしやすいので注意が必要である。また牛糞には、雑草種子が含まれることが多い。

これらを死滅させるためには、堆肥化の過程でできるだけ高温（70～80℃）になるように管理することが重要である。

4) 生育阻害物質を含まないこと

生育阻害物質とは、フェノールカルボン酸やVFAなどの作物の生育に阻害的な影響を与える物質である。これらは、排泄直後は家畜糞にはほとんどないが、嫌気的条件下で大量に発生する。従って、好気的条件下で十分に発酵させることが重要である。

5) 塩類濃度が高くないこと

家畜糞尿には、本来カリやナトリウムなど塩類が多い。これらをそのまま農用地に施用すれば、塩基アンバランスや塩類障害がおこる。しかし、オガクズやわらの副資材を添加すれば、濃度は希釈されるので問題は生じない。また水田土壌では湛水条件にあるためこれによる障害は全くおこらない。ただし、周辺環境には負荷を与えるので注意する必要がある。

6) 重金属濃度が高くないこと

肥料取締法では、乾物1kgあたり、ヒ素50mg、カドミウム5mg、水銀2mg以下であるように規制されている。しかし、家畜糞ではまず問題のない数字である。

問題は銅と亜鉛である。これらは植物にとって必須成分であるため、肥料取締法の規制はない。しかし、農用地の管理基準としては、土壌乾土1kgあたり亜鉛120mg以下、銅125mg以下と定められている。牛糞では銅、亜鉛とも問題ないが、豚糞は両方とも高く、鶏糞は亜鉛だけ高い。

銅・亜鉛が高いのは、飼料として生長促進の目的で添加されているためである。良質堆肥生産のためにはこれらの重金属の添加を抑制する必要がある。

【補足 県内の家畜糞の排出状況及び耕地面積当たりの負荷量】

県内の各市町村の頭羽数（H6）から家畜糞尿排出量を算出し、単位耕地面積当たりの成分（窒素、リン酸、カリ）の負荷量を計算すると、以下のような家畜糞負荷マップとなる。

<ポイント>

- ① 県内の家畜糞由来の総成分量は窒素、リン、カリでそれぞれ約10,000t、15,000t、10,000tである。
- ② 県内の平均単位耕地面積当たりの成分量は窒素、リン、カリでそれぞれ約16kg/10a、24kg/10a、17kg/10a、である。
- ③ 単位耕地面積当たりの成分量は家畜頭数や種類の偏在により、地域間差が大きい。最も大きいのが瑞浪市であり、窒素、リン、カリでそれぞれ約148kg/10a、247kg/10a、160kg/10a、にも達した。
- ④ 負荷量の大きい地域としては、山県地区、東濃地区（土岐、恵那）、飛騨地区（飛騨、益田）である。逆に小さい地域としては伊奈波、揖斐、本巣、武儀地区である。
- ⑤ 今後は負荷量の大きい地域から小さい地域へ家畜糞堆きゅう肥を広域流通し、地域の偏在を解消していく必要がある。さらに、県内だけでなく県外にも流通させていく必要がある。そのためには以下のことが重点である。
  - ア 堆肥の品質向上→成分分析の実施、特殊肥料届出、袋詰め、ペレット化（粒状化）等を行う。
  - イ 堆肥に関する需給情報交流の促進→需給情報のデータベース化で需要者、供給者が検索できるようにする。
  - ウ 堆肥生産施設の増設→広域流通や貯蔵が可能な堆肥流通センター的機能も付与する。
  - エ 散布サービスの実施→営農組織、堆肥生産・流通センターによるサービス事業化



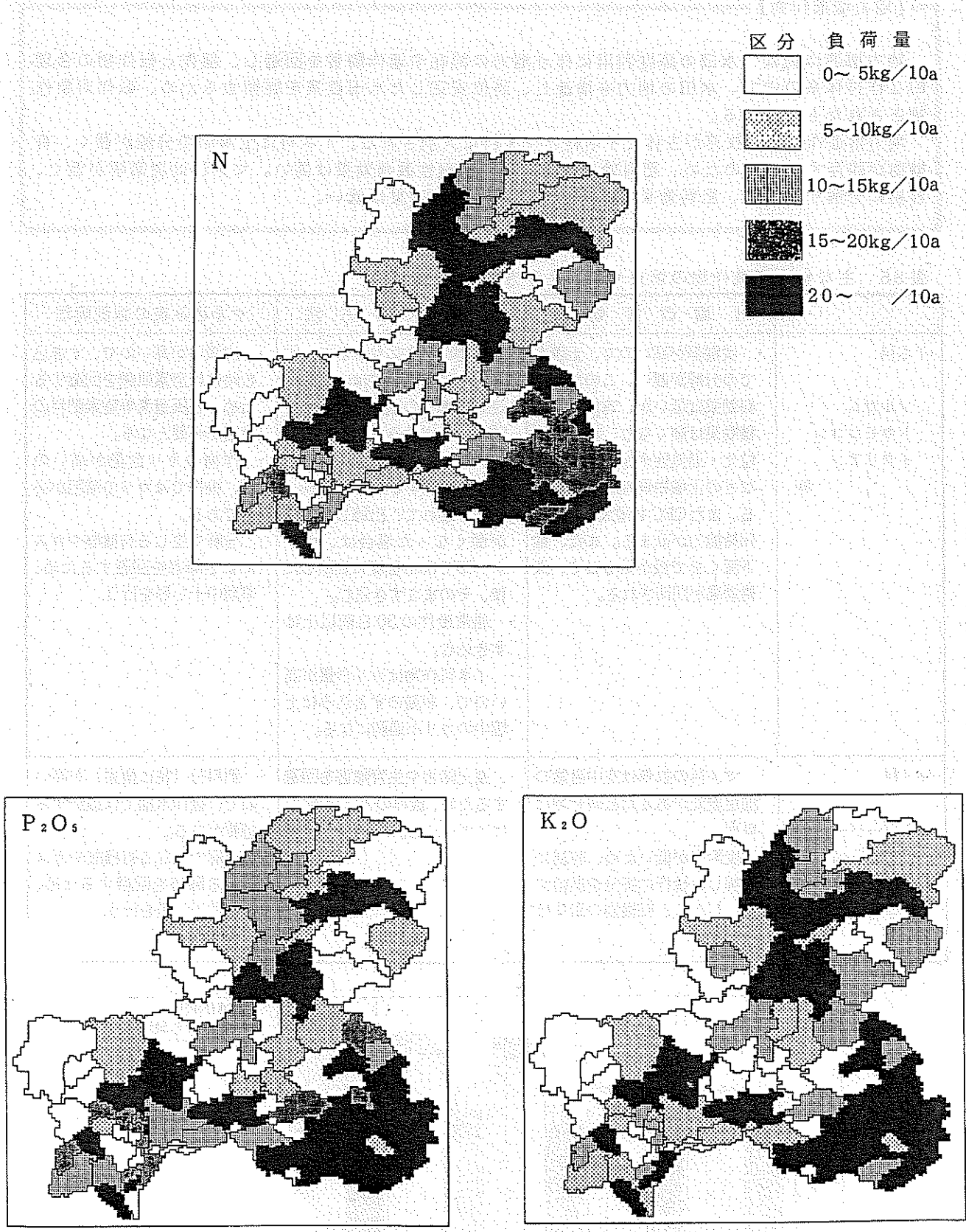


図 2 - 24 家畜糞尿による成分負荷マップ (畜産課データより作成)

【地力増進作物】

地力増進作物は、水田の高度利用に伴う地力の消耗や連作障害を回避し、稲作と転作物の合理的な作付体系の中で、水田の地力を増進し、高位安定した水田農業を展開するため、転作対象作物とされたものである。

地力増進作物は、牧草が主体でイネ科とマメ科に大別される。イネ科は土壌中の分解が遅く、有機物が残存する。このため、肥料効果は低いが、物理性改善効果は高い。マメ科は炭素率が低く、容易に分解するため、肥料効果は高いが、物理性改善効果は低い。

表 35 主な地力増進作物の効果やすき込み方法等について

|  | 土 壌 改 善 効 果   | す き 込 み 方 法  | すき込み後の施肥管理  |
|--|---|--|---|
| イネ科<br>ソルガム<br>トウモロコシ<br>イタリアン<br>等          | <ul style="list-style-type: none"> <li>炭素率が高いため、土壌中での分解が遅い。このため肥料効果は低いが、有機物の蓄積効果は高くなり、土壌の団粒化・通気性や保水性の改善などの土壌物理性が改善される。またCECも増大し、肥料保持能力が高まる。また、地下深くまで根が張るので、深耕効果が期待される。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>作物が長大になるので、すき込みに当たっては、分解の速い出穂前の茎葉の軟らかい時期にすき込み、所有するトラクターなどの能力に応じて草丈を決定する必要がある。</li> <li>刈り遅れて、出穂し、茎葉が硬くなった場合は、カッター等で5cm程度に切断した後、そのまますき込む。</li> <li>通常後作の30日前以上はすき込む。</li> <li>イネ科作物はカリ含量が高いため、多量のすき込みは土壌中のカリが過剰になる。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>炭素率が高いため、すき込む時には窒素飢餓を回避するため、石灰窒素等窒素肥料の施用が必要となる。</li> <li>作物のカリ含量が高いため、後作ではカリの減肥が必要である。</li> <li>分解で生じる有機酸やガスによる障害を回避するため、早期中干し等を行う。</li> </ul> |
| マメ科<br>クローバー<br>ヘアリーベッチ<br>青刈り大豆<br>レンゲ<br>等 | <ul style="list-style-type: none"> <li>マメ科の牧草は空中窒素の固定機能があるため痩せ地に有利。</li> <li>炭素率が低いため、容易に分解し、後作に養分を供給する。しかし、有機物の富化は望めない。</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>還元障害や生育障害を回避するため、後作の30日前以上にはすき込む。</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>肥料分（特に窒素）が高いため、後作水稲では減肥する必要がある。</li> <li>分解で生じる有機酸やガスによる障害を回避するため、早期中干し等を行う。</li> </ul>  |

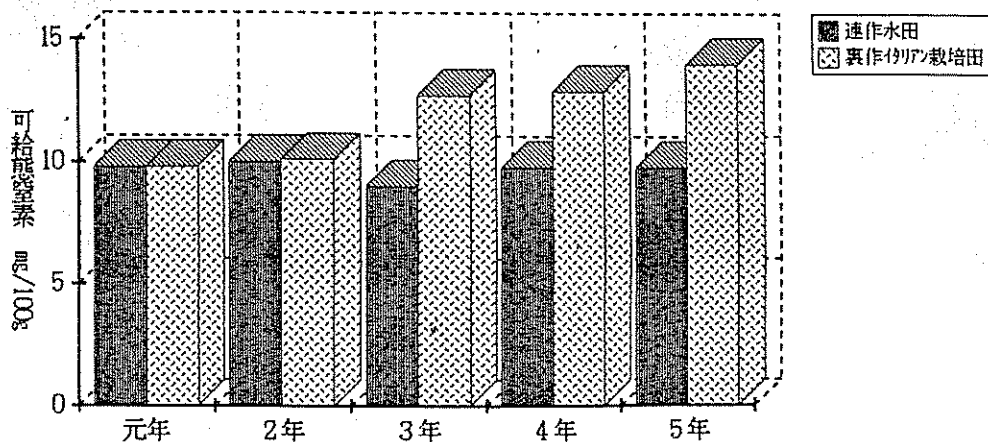


図 2-25 地力増進作物導入による地力増進効果 (H5年農総研データより)

【補足 代表的な地力増進作物栽培基準例】

表 36 - 1 ソルガム

| 作業名      | 時期                       | 作業の内容   | 備考   |    |     |    |        |    |    |    |         |      |   |      |          |      |   |      |  |
|----------|--------------------------|---|--|----|-----|----|--------|----|----|----|---------|------|---|------|----------|------|---|------|--|
| 目標収量     |                          | 生草重：6~10t   |  |    |     |    |        |    |    |    |         |      |   |      |          |      |   |      |  |
| 適用条件     |                          | やや酸性を好む（土壌最適pH5.0~6.2）<br>播種期の幅が比較的狭い。倒伏しにくい。   |  |    |     |    |        |    |    |    |         |      |   |      |          |      |   |      |  |
| 品 種      |                          | スーダン型（多けつ型）：スタックス、キングソルゴー、<br>パイオニアソルゴー P988<br>兼 用 型：ゴールドソルゴー、スズホ<br>ソルゴー型（太茎型）：実蔵子、甘味ソルゴー   |  |    |     |    |        |    |    |    |         |      |   |      |          |      |   |      |  |
| 耕起・整地    | 播 種 前                    | 全面耕起 耕深20cm以上<br>砕 土 直径20cm以下の土塊が60%以上  |  |    |     |    |        |    |    |    |         |      |   |      |          |      |   |      |  |
| 播 種      | 5月上旬~6月下旬                | 散播又は条播<br>播種量：2~4kg 畦幅：60cm まき幅：10cm<br>栽植密度：10~30本/m <sup>2</sup><br>播種後鎮圧：覆土は薄くする（2~3cm）  | 播種期は平均気温17℃以上。最適期は5月上旬、とうもろこしより播種期をやや遅らせる。 |    |     |    |        |    |    |    |         |      |   |      |          |      |   |      |  |
| 土 壌 改 良  | 耕 起 前                    | 堆きゅう肥：2~4t<br>苦土石灰：100~150kg  |  |    |     |    |        |    |    |    |         |      |   |      |          |      |   |      |  |
| 施 肥      | 耕 起 前<br>8 葉 期<br>1 番刈直後 | 塩基濃度を低下させるための栽培の場合は、原則として無肥料とする。<br><table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td></td> <td>窒素</td> <td>リン酸</td> <td>カリ</td> </tr> <tr> <td>基肥(kg)</td> <td>10</td> <td>15</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>追肥I(kg)</td> <td>7~10</td> <td>-</td> <td>7~10</td> </tr> <tr> <td>追肥II(kg)</td> <td>7~10</td> <td>-</td> <td>7~10</td> </tr> </table> |  | 窒素 | リン酸 | カリ | 基肥(kg) | 10 | 15 | 10 | 追肥I(kg) | 7~10 | - | 7~10 | 追肥II(kg) | 7~10 | - | 7~10 |  |
|          | 窒素                       | リン酸   | カリ   |    |     |    |        |    |    |    |         |      |   |      |          |      |   |      |  |
| 基肥(kg)   | 10                       | 15  | 10   |    |     |    |        |    |    |    |         |      |   |      |          |      |   |      |  |
| 追肥I(kg)  | 7~10                     | -   | 7~10                                       |    |     |    |        |    |    |    |         |      |   |      |          |      |   |      |  |
| 追肥II(kg) | 7~10                     | -   | 7~10                                       |    |     |    |        |    |    |    |         |      |   |      |          |      |   |      |  |
| 除 草      | 播 種 直 後                  | アトラジン水和剤（ケザプリム）100~200g又はゴーサン乳剤300cc  | 雑草の多い場合。                                   |    |     |    |        |    |    |    |         |      |   |      |          |      |   |      |  |
| 病虫害防除    | 発 生 時                    | 原則として薬剤防除は行わないが、被害が広がる恐れがあるときは、下記の防除を行う。<br>タネバエ 種子薬剤塗布<br>アワヨトウ DEP粉剤（ディブテレックス）3~5kg<br>アブラムシ MEP乳剤（スミチオン）1,000倍液<br>ウンカ・ヨコバイ類 同上  |  |    |     |    |        |    |    |    |         |      |   |      |          |      |   |      |  |
| すき込み     | 7月~8月                    | 草丈：2.5m以下 播種後1.5~2.5カ月<br>トラクター（ロータリ）すき込み。<br>約4回で完全にすき込み可能   | 後作作付はすき込み後1カ月以上とする。Kは20~40kg施用と同じ効果がある。    |    |     |    |        |    |    |    |         |      |   |      |          |      |   |      |  |

表 36 - 2 イタリアンライグラス

| 作業名     | 時期                            | 作業の内容  | 備考                                   |    |     |    |        |       |    |    |         |   |   |   |         |   |   |   |         |   |   |   |               |
|---------|-------------------------------|--|--------------------------------------|----|-----|----|--------|-------|----|----|---------|---|---|---|---------|---|---|---|---------|---|---|---|---------------|
| 目標収量    |                               | 生草重：6～10t  |                                      |    |     |    |        |       |    |    |         |   |   |   |         |   |   |   |         |   |   |   |               |
| 適用条件    |                               | 酸性に弱い。生育初期の耐湿性は強くない。<br>排水は地下水位30cm以上とする。  |                                      |    |     |    |        |       |    |    |         |   |   |   |         |   |   |   |         |   |   |   |               |
| 品 種     |                               | 早 生：ワセユタカ、ワセアオバ、ミナミワセ、ワセキング<br>中盤生：ヤマアオバ、エース、ジャイアント  |                                      |    |     |    |        |       |    |    |         |   |   |   |         |   |   |   |         |   |   |   |               |
| 耕起・整地   | 播 種 前                         | 浅く耕起。排水を良くする。  |                                      |    |     |    |        |       |    |    |         |   |   |   |         |   |   |   |         |   |   |   |               |
| 播 種     | 9月上旬～11月下旬                    | 散播<br>播種量：2～3kg<br>播種後鎮圧<br>播種量<br>早播き多回刈→少なく<br>晩播き少回刈→やや多く   | 播種量が多過ぎると、根が張りすぎてすき込みにくい。            |    |     |    |        |       |    |    |         |   |   |   |         |   |   |   |         |   |   |   |               |
| 土 壌 改 良 | 耕 起 前                         | 堆きゅう肥：2～3t<br>苦土石灰：200～300kg又はケイカル：100～200kg   |                                      |    |     |    |        |       |    |    |         |   |   |   |         |   |   |   |         |   |   |   |               |
| 施 肥     | 耕 起 前<br>11～12月<br>3 月<br>4 月 | <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>窒素</th> <th>リン酸</th> <th>カリ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>基肥(kg)</td> <td>10～15</td> <td>10</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>追肥Ⅰ(kg)</td> <td>5</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>追肥Ⅱ(kg)</td> <td>5</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>追肥Ⅲ(kg)</td> <td>5</td> <td>-</td> <td>5</td> </tr> </tbody> </table> |                                      | 窒素 | リン酸 | カリ | 基肥(kg) | 10～15 | 10 | 10 | 追肥Ⅰ(kg) | 5 | - | - | 追肥Ⅱ(kg) | 5 | - | - | 追肥Ⅲ(kg) | 5 | - | 5 | 追肥は刈取ごとに施用する。 |
|         | 窒素                            | リン酸  | カリ                                   |    |     |    |        |       |    |    |         |   |   |   |         |   |   |   |         |   |   |   |               |
| 基肥(kg)  | 10～15                         | 10   | 10                                   |    |     |    |        |       |    |    |         |   |   |   |         |   |   |   |         |   |   |   |               |
| 追肥Ⅰ(kg) | 5                             | -  | -                                    |    |     |    |        |       |    |    |         |   |   |   |         |   |   |   |         |   |   |   |               |
| 追肥Ⅱ(kg) | 5                             | -  | -                                    |    |     |    |        |       |    |    |         |   |   |   |         |   |   |   |         |   |   |   |               |
| 追肥Ⅲ(kg) | 5                             | -  | 5                                    |    |     |    |        |       |    |    |         |   |   |   |         |   |   |   |         |   |   |   |               |
| 除 草     |                               | 不 要  |                                      |    |     |    |        |       |    |    |         |   |   |   |         |   |   |   |         |   |   |   |               |
| 病虫害防除   | 4～5月                          | 冠サビ病が発生したら直ちに刈り取る。<br>斑点性病発生に注意する。   |                                      |    |     |    |        |       |    |    |         |   |   |   |         |   |   |   |         |   |   |   |               |
| すき込み    | 4月～5月                         | トラクター（ロータリ、プラウ）ですき込み。  | ロータリは根が張りすぎている場合、エンジンを壊しやすい。湛水が望ましい。 |    |     |    |        |       |    |    |         |   |   |   |         |   |   |   |         |   |   |   |               |

表 36 - 3 青刈トウモロコシ

| 作業名     | 時期                      | 作業の内容  | 備考                 |
|---------|-------------------------|--|--------------------|
| 目標収量    |                         | 生草重：5～7t   |                    |
| 適用条件    |                         | 湿潤土壌には向かない。<br>播種期の幅が比較的ひろい。倒伏しやすい。  |                    |
| 品 種     |                         | 早生：交3号、交7号、タカネワセ<br>中生：TX120、G4586、P3358<br>晩生：P3160、交1号   |                    |
| 耕起・整地   | 播 種 前                   | 全面耕起 耕深20cm以上<br>砕 土 直径20cm以下の土塊が60%以上   |                    |
| 播 種     | 5月上旬～6月下旬               | 点播又は条播<br>播種量：4～6kg 畦幅：70～80cm 株間：20～10cm<br>栽植密度：早生：8,000本・中生：7,000本・晩生：6,000本                                      |                    |
| 土 壌 改 良 | 耕 起 前                   | 堆きゅう肥：2～4t<br>苦土石灰：100kg   |                    |
| 施 肥     | 耕 起 前<br>播種1か月後         | 窒素           リン酸           カリ<br>基肥(kg)   8～12       10～12       8～10<br>追肥(kg)   5～8        5～8        -            | 後期追肥は倒伏しやすくなる。     |
| 除 草     | 播 種 直 後<br><br>6 葉 期 まで | アラクロール乳剤(ラッソー) 200～300ccとアトラジン水和剤(ケサブリン) 100～150ccとの混合<br>中耕除草   |                    |
| 病虫害防除   | 発 生 時<br>(6月～7月上旬)      | 原則として薬剤防除は行わないが、被害が広がる恐れがあるときは、下記の防除を行う。<br>アワノメイガ：DEP乳剤(ディプレックス) 700倍液<br>又は DEP粉剤3kg<br>アワヨトウ   ：同上<br>イネヨトウ   ：同上 | 薬剤散布後3週間は家畜に給与しない。 |
| すき込み    | 出 穂 前<br><br>乳 熟 期 以 降  | 草丈：2.5m以下、トラクター(ロータリ)すき込み。<br>約5回ですき込み可能<br>チョッパーで5cm位に細断後すき込み。  |                    |

表 36 - 4 レンゲ

| 作業名     | 時期         | 作業の内容   | 備考   |    |     |    |        |     |   |   |        |     |   |   |  |
|---------|------------|---|------|----|-----|----|--------|-----|---|---|--------|-----|---|---|--|
| 目標収量    |            | 生草重：4~6t  |      |    |     |    |        |     |   |   |        |     |   |   |  |
| 適用条件    |            | 排水対策が必要である。湿田には適さない。緑肥に好適。  |      |    |     |    |        |     |   |   |        |     |   |   |  |
| 品 種     |            |   |      |    |     |    |        |     |   |   |        |     |   |   |  |
| 耕起・整地   | 播 種 前      | 全面耕起  |      |    |     |    |        |     |   |   |        |     |   |   |  |
| 播 種     | 9月上旬~10月中旬 | 散播<br>播種量：1.5~3kg   |      |    |     |    |        |     |   |   |        |     |   |   |  |
| 土 壌 改 良 | 耕 起 前      | 石灰：100~150kg  |      |    |     |    |        |     |   |   |        |     |   |   |  |
| 施 肥     | 11月<br>3月  | <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>窒素</th> <th>リン酸</th> <th>カリ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>基肥(kg)</td> <td>0~3</td> <td>5</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>追肥(kg)</td> <td>0~3</td> <td>5</td> <td>5</td> </tr> </tbody> </table> |      | 窒素 | リン酸 | カリ | 基肥(kg) | 0~3 | 5 | 5 | 追肥(kg) | 0~3 | 5 | 5 |  |
|         | 窒素         | リン酸   | カリ   |    |     |    |        |     |   |   |        |     |   |   |  |
| 基肥(kg)  | 0~3        | 5   | 5    |    |     |    |        |     |   |   |        |     |   |   |  |
| 追肥(kg)  | 0~3        | 5   | 5    |    |     |    |        |     |   |   |        |     |   |   |  |
| 除 草     |            | 不 要   |      |    |     |    |        |     |   |   |        |     |   |   |  |
| 病虫害防除   | 発 生 時      | 菌核病：チウラム 80 又はチウラミン水和剤、排水対策   | 種子消毒 |    |     |    |        |     |   |   |        |     |   |   |  |
| すき込み    | 4 月 ~ 5 月  | 草丈：40~60m、トラクター（ロータリ）すき込み。  |      |    |     |    |        |     |   |   |        |     |   |   |  |

表 36 - 5 クローバー

| 作業名     | 時期         | 作業の内容   | 備考  |
|---------|------------|---|---|
| 目標収量    |            | 生草重：3～7t  |   |
| 適用条件    |            | アルサイククローバーは酸性土壌、湿潤土壌にもよく適応する。その他は湿潤土壌は避ける。緑肥に好適。  |   |
| 品 種     |            | アルサイククローバー（3年生）：コモン<br>アカクローバー（3年生）：ケンランド、マンモス<br>ラジノクローバー（永年生）：カリホルニアラジノ、<br>ミナミオオバ<br>シロクローバー（永年生）：シュージーランドホワイト | コモン（特定の品種でない混じりもの）は安価。<br>クローバーに限らずどの飼料作物についても同じ。 |
| 耕起・整地   | 播 種 前      | 全面耕起  |   |
| 播 種     | 9月上旬～11月下旬 | 散播<br>播種量：2～3kg   |   |
| 土 壌 改 良 | 耕 起 前      | 堆きゅう肥：1～3t<br>石灰：100～150kg  |   |
| 施 肥     | 耕 起 前      | 窒素      リン酸      カリ<br>基肥(kg)    3～6      5～10      4～8<br>追肥(kg)    適宜   |   |
| 除 草     |            | 不 要   |   |
| 病虫害防除   | 発 生 時      | ウリハムシモドキ、ガードサイド粉剤   |   |
| すき込み    | 4 月        | 開花期<br>草丈：40～60cm<br>トラクター（ロータリ）ですき込み。  |   |

【マニユアスプレッダー】

堆肥の施用機械としては、マニユアスプレッダーが一般的で、各種機械が利用させている。走行方法により、自走式とトラクター牽引式がある。

散布方式としては、ビータ式が主流である。これはフロアコンベアで堆肥を前方から後方へ送り荷台先端に取り付けられたビータにより散布する方式である。ビータには横軸型と縦軸型とがあるが、近年では縦軸型が散布幅が広いこと、堆肥の飛散高さが低く風の影響を受けにくいことから、多く利用されるようになってきている。

<積み込み方法>

- 積み込みは、前から順番に行う→堆肥がほぐれやすく、ビータに負担がかからない。
- 積み込みの高さは、ビータの上部までが標準である。

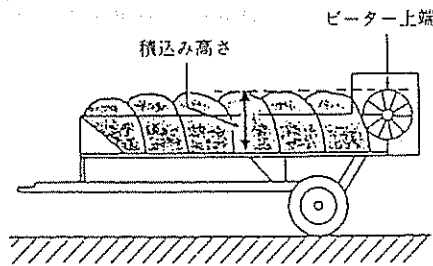
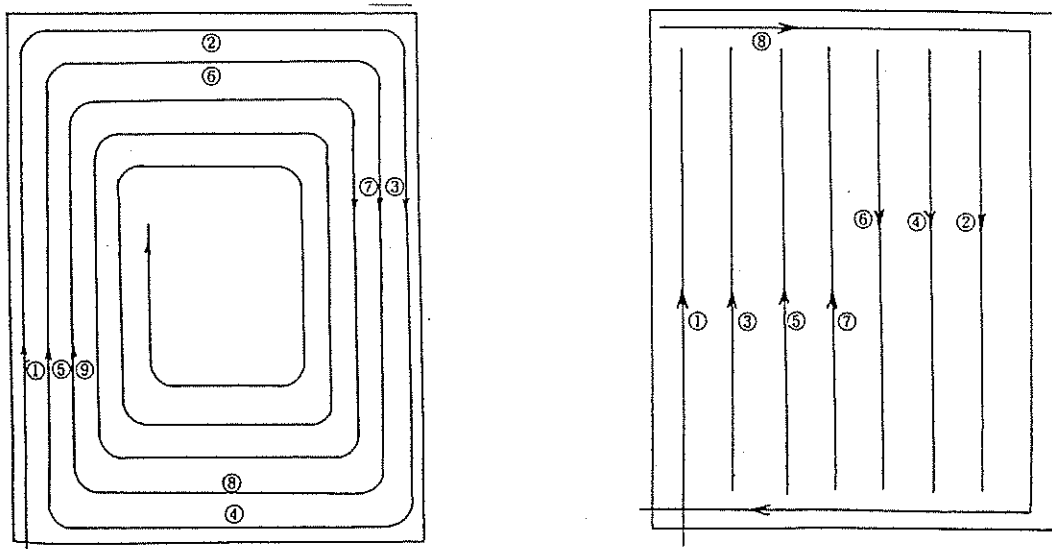


図 2 - 26 マニユアスプレッダーの概略図

<散布方法>

- ・長辺方向に沿い、外側から中心に向かって回り、散布する。
- ・枕地は最後、⑦から⑧に移るときはバックする。



a 広いほ場

b 広くないほ場

図 2 - 27 マニユアスプレッダーの散布方法